

УДК 656.025.6

Н.А.НЕФЕДОВ, С.В.ОЧЕРЕТЕНКО, кандидаты техн. наук, АБУА АЛЬБЕРТ
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФУНКЦИИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПУТЕЙ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ Пассажира

Рассматривается множество моделей выбора пассажирами пути следования. Предложен новый метод определения привлекательности маршрута передвижения.

Розглядається велика кількість моделей вибору пасажирів способів пересування. Запропоновано новий метод визначення привабливості маршруту пересування.

A great number of models for route choice selection by passengers is considered in the given article. A new method of attraction determination of the route of passengers trip is offered.

Ключевые слова: маршрут, пассажир, городской пассажирский транспорт.

В настоящее время повышается уровень автомобилизации населения, увеличивается количество частных перевозчиков, что приводит к повышению конкурентности между различными видами общественного транспорта в борьбе за пассажиров. Чтобы оставаться конкурентоспособными предприятия городского общественного транспорта стараются удовлетворить потребности пассажиров в перевозке, а также повысить качество обслуживания.

Современная система организации перевозок основывается на повышении плотности маршрутной сети и обеспечении регулярности движения транспорта, но это не всегда удовлетворяет возникший спрос, особенно в часы «пик». Это явление требует разработки новых управленческих решений по организации работы системы городских перевозок, но практически не уделяется внимания выявлению закономерностей изменения приоритетов выбора маршрута следования пассажиром при ожидании транспорта на остановочном пункте.

Подробному анализу методов планирования городского пассажирского транспорта посвящено множество работ, большинство которых приведено в работе [1]. Повысить качество обслуживания пассажиров возможно за счет таких показателей, как изменение затрат времени на ожидание транспорта, изменение времени на поездку, количества отказов пассажиров в посадке, интервала движения, тарифа, количества пересадок и т.д. [2].

Все известные модели выбора пути следования пассажиров можно классифицировать на сетевые и маршрутные.

Основным недостатком моделей выбора пассажирами пути следования, разработанных до 1990 г., является допущение об отсутствии влияния стоимости проезда на процесс выбора. Более поздние модели учитывают влияние тарифа на выбор пути следования. Так, в работе [3]

считается, что пассажиропоток распределяется между возможными альтернативами пропорционально значению функции привлекательности пути следования и интенсивности движения транспортных средств на маршруте.

В современных условиях у пассажиров существует множество альтернативных путей следования до пункта назначения. Анализ этого вопроса и трудности моделирования этого процесса посвящено много работ [4-7]. Все предлагаемые модели учитывают случайный характер выбора пассажиром пути следования из множества альтернатив. Определение вероятности выбора пассажиром пути следования проводится по зависимости

$$P_k = \frac{A_k}{\sum_k A_k},$$

где P_k – вероятность выбора k -го пути передвижения; z – количество вариантов пути следования; A_k – расчетная функция привлекательности пути передвижения.

Проблеме функции привлекательности уделено много внимания [5], однако проанализированные исследования не позволяют понять истинные причины определения случайного характера процедуры выбора пассажиром пути передвижения.

Так, в работах [8, 9] отмечается, что на привлекательность пути передвижения влияет степень утомляемости пассажира в конце каждой поездки, которая зависит от его физического состояния перед каждой поездкой и условий поездки. Поэтому при альтернативных вариантах поездок, пассажир может выбирать тот маршрут или путь следования, при котором его конечное физическое состояние будет иметь минимальное значение, даже если стоимость поездки на этом маршруте будет больше. На основе данного предположения представлена функция вероятности выбора пути следования.

$$P_{ij}^k = \frac{\left[1 + \left(\frac{\Delta C_{перij}^k}{F} \right)^G \right]^{-\frac{E}{G}}}{\sum_{k=1}^m \left[1 + \left(\frac{\Delta C_{перij}^k}{F} \right)^G \right]^{-\frac{E}{G}}},$$

где $\Delta C_{перij}^k$ – общие затраты пассажира на передвижение по пути следования k между районами i и j ; E, F, G – параметры функции; m – количество путей следования, используемых пассажирами при осуществлении передвижений между районами i и j .

В данной модели заложено изменение утомляемости пассажиров в процессе поездки, что в конечном итоге влияет на выбор пути следования. Однако автор не раскрыл как происходит процесс утомляемости и, следовательно, как изменяется процесс выбора приоритетного маршрута.

Предложенный подход позволяет учесть влияние изменений социально-экономических условий жизни населения на формирование пассажиропотоков на маршрутах городского пассажирского транспорта за счет уточнения параметров модели: стоимость свободного времени пассажира и доход среднестатистического пассажира за месяц.

В работе [10] приведена модель

$$K = 63,25 - 1,029T_{п} - 9,227\gamma - 10,443Ц - 11,430П ,$$

где $T_{п}$ – время поездки, мин.; γ – динамичный коэффициент; $Ц$ – тариф, грн.; $П$ – количество пересадок.

Данная модель учитывает множество факторов при выборе маршрута следования. Однако модель не раскрывает, как изменяется со временем приоритетность маршрутов.

Таким образом, проведенный анализ множества методик позволил установить, что представленные модели являются статическими, так как они не учитывают вероятность изменения маршрута следования у пассажира в течение времени ожидания транспорта на остановочном пункте.

При выборе маршрута следования пассажир анализирует сразу множество факторов: время подхода к остановочному пункту, тариф, время поездки, время ожидания. По данным обследований, приведенным в работе [6], установлено, что время поездки и интервалы движения являются определяющими факторами при выборе маршрута следования. Это объясняется тем, что пассажир стремится за кратчайшее время добраться до пункта назначения, т.е. время на передвижение должно стремиться к минимуму.

При подходе к остановочному пункту, у пассажира существует приоритетный маршрут, который он предполагает использовать в своей поездке. На приоритетном маршруте установлен интервал движения $t_i \in [0, J_{imax}]$, где J_{imax} – верхняя граница интервала движения.

При увеличении текущего времени ожидания привлекательность каждого из возможных путей передвижения уменьшается. При этом у маршрутов с более высокой привлекательностью (маршрут 1, рис.1) и скорость снижения привлекательности больше, чем у других. В этом случае время ожидания τ достигает какого-то критического значения. При достижении разницы между критериями какого-то критического значения $\Delta k_{кр}$ для пассажира перестает существовать разница между этими двумя маршрутами. Это означает, что из двух альтернативных маршрутов пассажир выберет ту подвижную единицу, которая появится на остановочном пункте раньше. Данное утверждение справедливо не для всех альтернатив путей передвижения, а только для пары. Для другой пары – другое критическое время ожидания.

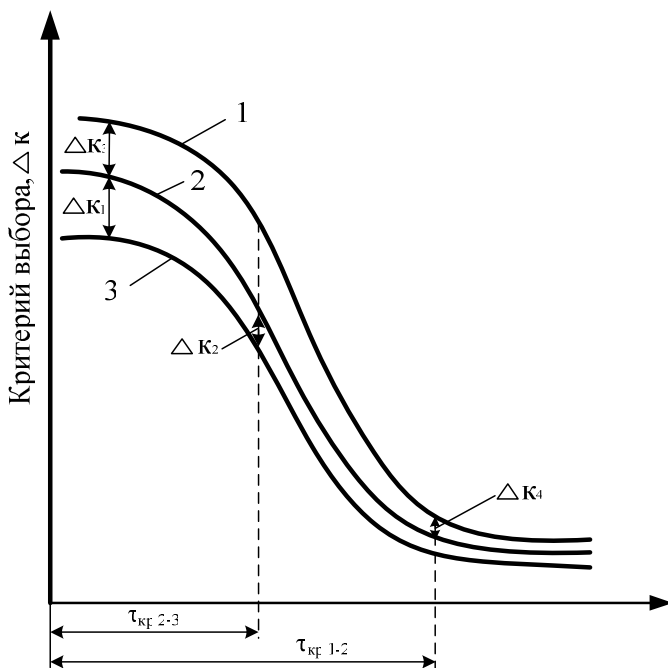


Рис. 1 – Изменение критерия выбора в зависимости от времени ожидания

Задачей нашего исследования является определение изменения критерия функции от времени ожидания и определение Δk .

Для создания массива исходных данных необходимо провести:

– обследование различных элементов транспортного процесса с помощью учетчиков, видеоаппаратуры и средств автоматизированного учета;

– исследование поведения пассажиров в системе с помощью метода фиксации выявленного выбора и социальных опросов.

Основной сложностью получения исходных данных является то, что их можно получить только двумя способами:

– принудительное слежение за пассажиром на пути его следования от пункта отправления до пункта назначения;

– получение согласия пассажира на заполнение специально подготовленной анкеты (рис.2).

Дата проведения	
Пункт відправлення	_____
Пункт призначення	_____
Вік	
Соціальне положення	
Прийшов (ла) на зупиночний пункт	Час _____
Увійшов (ла) в транспортний засіб	Час _____
<input type="checkbox"/>	Номери автобусів, маршрутних таксі, тролейбусів, трамваїв
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	

Рис. 2 – Бланк анкеты

Основным преимуществом первого способа является получение максимального количества информации о причинах и факторах, влияющих на выбор маршрута передвижения. Однако данный метод имеет существенные недостатки. Во-первых, является очень дорогостоящим, так как необходимо большое число учетчиков, которые бы следили за передвижением пассажиров, фиксировали время ожидания, время поездки и т.д. Во-вторых, этот метод очень трудоемкий для обработки информации и поэтому требует большого количества времени на обработку.

Второй метод является менее точным, однако основными его преимуществами являются простота организации эксперимента, возможность получения больших массивов информации при минимальных затратах и в кратчайшие сроки, а также тот факт, что сравнительную оценку привлекательности путей передвижения осуществляет непосредственно сам пассажир.

Следовательно, для целей данного исследования наиболее предпочтительным является анкетирование пассажира.

В результате выполненного исследования установлено, что необходимо учитывать динамику предпочтений пассажиров. Выявлено, что характер изменения к описывается логистической кривой. Установлено, что количественные характеристики кривой изменения предпочтений пассажиров можно определить экспериментальным путем с помощью анкетирования.

1.Доля В.К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок пассажиров в крупных городах: В 2 т.: Дисс. ... д-ра техн. наук: 05.22.10. – М., 1993. – 301 с.

2.Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 400 с.

3.Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської транспортної системи: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Національний транспортний університет. – К., 2004. – 20 с.

4.Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. – М.: Высш. шк., 1980. – 535 с.

5.Горбачев П.Ф. Підхід до визначення ймовірності вибору пасажиром шляху пересування // Автомобильный транспорт: Сб. науч. тр. Вып.19. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – С.88-91.

6.Кочина А.А. До визначення привабливості маршрутів при проектуванні міської пасажирської мережі // Автомобильный транспорт: Сб. науч. тр. Вып.19. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – С.96-99.

7.Очеретенко С.В., Заболотная В.Э. Определение критерия выбора маршрута пассажирами городского транспорта // Вестник Харьков. нац. автомобильно-дорожного ун-та: Сб. науч. тр. Вып.47. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – С.131-134.

8.Гюлев Н.У., Фалецкая Г.И. О влиянии транспортной утомляемости на выбор пути следования // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.88. – К.: Техніка, 2009. – С.272-275.

9.Фалецкая Г.И. Вероятность выбора пассажирами пути следования при городских пассажирских перевозках // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.81. – К.: Техніка, 2008. – С.316-321.

10.Горбачев П.Ф. Сучасні наукові підходи до організації роботи маршрутного транспорту в містах. – Харків: ХНАДУ, 2009. – 196 с.

Получено 16.09.2011

УДК 656.021.2

Д.О.ПРУНЕНКО, канд. екон. наук, О.В.ГОЛУБЦОВА

Харківська національна академія міського господарства

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕХРЕСТЯ

Розглянуто підхід до визначення загальної інтенсивності руху на підходах до перехрестя шляхом впровадження обраної умови розподілу транспортного потоку для варіанту підходу до перехрестя без обмежень напрямків руху.